

А.В. АНЦИФЕРОВ, канд. техн. наук, доц.; *И.В. КОМАРОВА*, аспирант,
Национальный горный университет, Днепропетровск

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОУДАРЕНИЯ ТЕЛ ЧЕРЕЗ СЛОЙ ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА

Експериментальним шляхом досліджується процес ударного здрібнення порошкового матеріалу. Приведені результати удару по нерухомому шару порошку і вплив його товщини на коефіцієнт відновлення швидкості. Також вивчається залежність споживання потужності електродвигуном млина від маси помольних тіл і порошкового матеріалу. Проводиться порівняння отриманих даних з відомими.

An experimental way is research the process of grinding of various materials. The results of hitting the stationary layer of powder and influence of his thickness to speed recovery factor. Dependence of consumption of power is also studied by the electric motor of mill from mass of milling bodies and powder material. A comparison of the data obtained with known

Характерной особенностью вертикальных вибрационных мельниц (МВВ) является возможность обеспечения виброударного режима нагружения измельчаемых порошков [1].

Данный процесс для хрупких материалов существенно увеличивает кинетику измельчения и одновременно осуществляет их активацию.

Однако подбор технологических параметров виброударного режима осуществляется экспериментальным путем по результатам пробных помолов и отсева полученных порошков.

Теория работы МВВ подробно изложена в [2]. Но предложенный подход применим для общего динамического расчета машины и определения ее амплитудно-частотной характеристики.

Для оценочного расчета технологических режимов МВВ возможно применение теории виброударных систем [3].

Но предложенная здесь гипотеза наличия порошкового слоя требует опытной проверки.

Отметим, что первое исследование совместного учета находящихся в помольной камере технологической загрузки и порошка изложено в [4]. МВВ с инерционным приводом и односторонним взаимодействием загрузки с помольной камерой.

Целью данной работы является экспериментальное исследование обеспечения виброударного режима в МВВ с учетом загружаемого в камеру измельчаемого материала.

Решались 2 задачи.

1. Изучение процесса удара шара по слою порошка;
2. Получение и анализ характеристик мощности и шума рабочего процесса измельчения материала в помольной камере МВВ.

1. Методика первого эксперимента и результаты.

Процесс взаимодействия шарика и неподвижной платформы снимается на видеокамеру и прибор для измерения вибрации при помощи акселерометра. Акселерометр представляет собой портативный шумомер, предназначенный для прецизионных звуковых измерений. Также используемый для измерения вибрации.

Видеокамера нам показывает, высоту отскока шара, а акселерометр обеспечивает время между ударами, рис. 1а.

На рис. 1б изображены звуковые данные, полученные при помощи акселерометра, где Δt_1 , Δt_2 , Δt_3 – время между ударами.

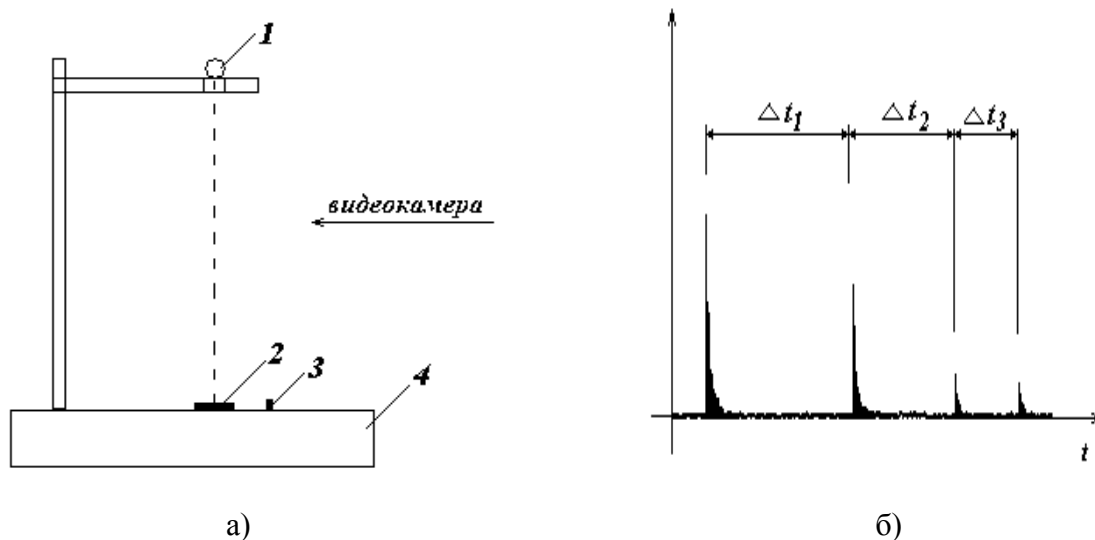


Рис. 1. а) экспериментальная установка (1 – мелющее тело, 2 – форма заданной толщины с порошком, 3 – датчик, 4 – неподвижная платформа),
б) данные акселерометра

Проведены следующие эксперименты:

- 1) взаимодействие элементов без наличия порошка;
- 2) взаимодействие элементов с наличием порошка разной плотности и фракции (металл – 100 – 150 мкм, песок 150 – 200 мкм);

- 3) взаимодействие элементов с различной толщиной слоя порошка;
- 4) взаимодействие элементов с различной высоты падения шарика.

На рис. 2 представлены зависимости коэффициента восстановления удара от толщины слоя порошка и плотности, для шарика диаметром 20 мм: а) металлический порошок, б) песок, R – коэффициент восстановления удара, h – толщина слоя порошка.

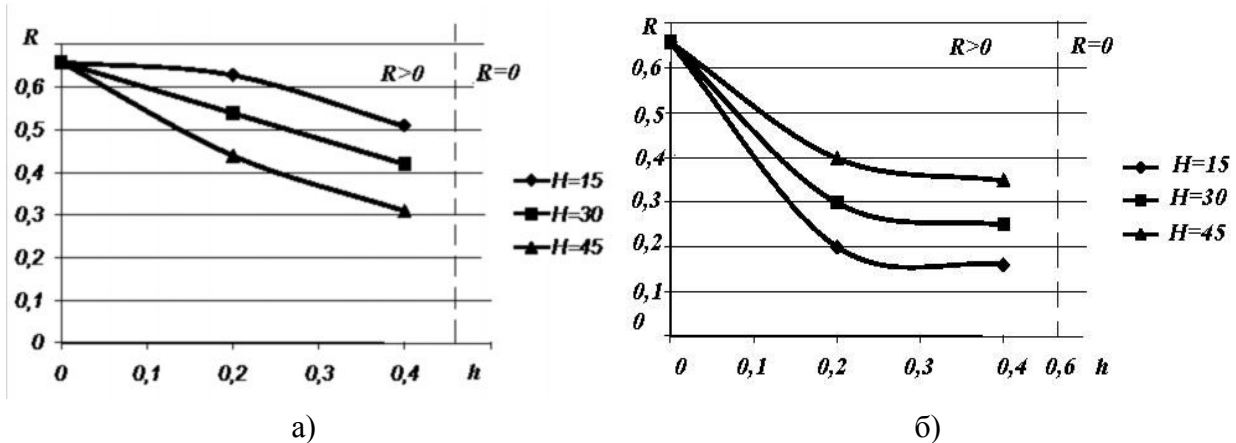


Рис. 2. Зависимость коэффициента восстановления удара от толщины слоя порошка для шарика диаметром 20 мм

Следующим этапом данной теории было проведение аналогичного эксперимента, для шарика диаметром 40 мм.

В общем, результат аналогичен предыдущему, на рис. 3а – процесс ударного взаимодействия с наличием металлического порошка, рис. 3б – с наличием песка.

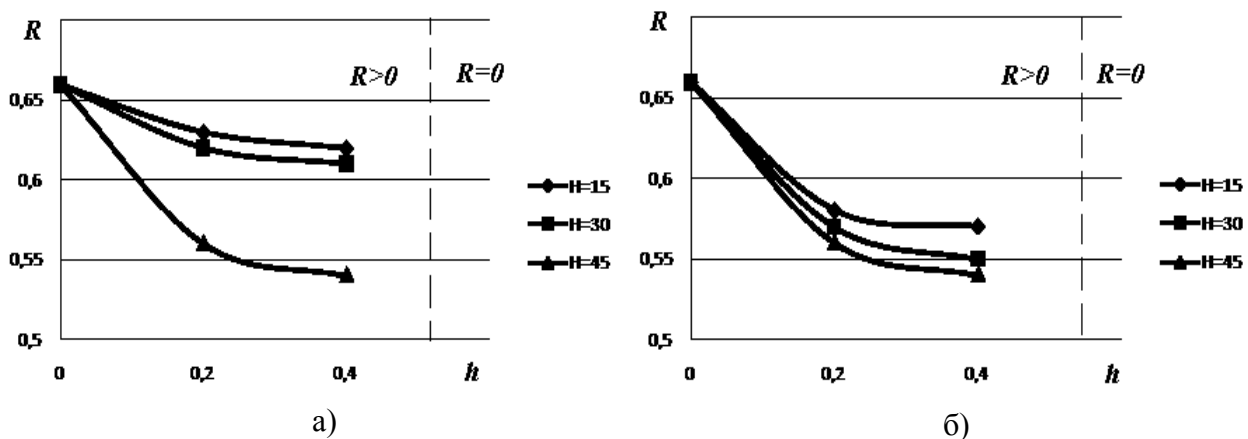


Рис. 3. Зависимость коэффициента восстановления удара от толщины слоя порошка для шарика диаметром 40 мм

Стоит заметить, что кривые взаимодействия элементов системы через

слой металлического порошка, при высоте падения 30 см и 15 см практически совпадают.

То есть эффективность измельчения шарика 40 мм при высоте падения 15 – 30 см одинаковая.

Вывод по первой задаче

До определенной толщины слоя, зависящей от свойств порошка и диаметра мелющих тел, удар можно считать упругим.

2. Методика второго эксперимента и анализ результатов.

Эксперимент проводился на лабораторной вертикальной вибрационной мельнице. При помощи ваттметра снимались показания потребляемой мощности для каждого процесса. Микрофон фиксировал шум рабочего процесса измельчения материала в помольной камере.

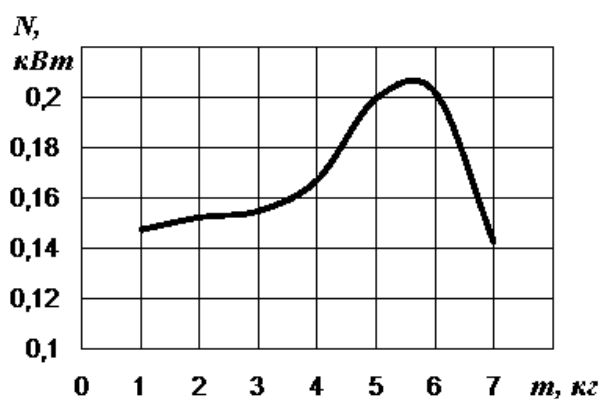
Проведены следующие эксперименты:

- 1) взаимодействие элементов без наличия порошка;
- 2) взаимодействие элементов с различным количеством порошка.

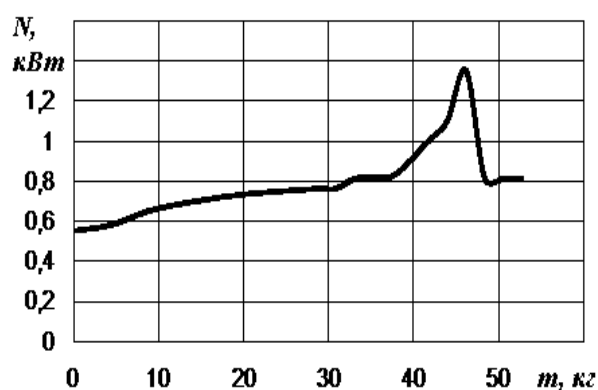
Полученные данные сравнивались с экспериментальными исследованиями полученными [4].

На рис. 4, а представлена зависимость потребляемой мощности при работе мельницы с наличием измельчаемого материала в количестве 10 % от веса загрузки, а на рисунке 3б результаты экспериментальных исследований Писарева [4], где m – вес мелющих тел, N – потребляемая мощность.

Стоит отметить, что на рис. 3б – представлено одностороннее взаимодействие загрузки и камеры с ярко выраженным пиком, а на рисунке 3а – двухстороннее взаимодействие, которое обуславливает сглаженность пика.



а)



б)

Рис. 4. Зависимость потребления мощности от веса загрузки

На рис. 5 представлены вышепоказанные графики, только приведенные к абсолютным величинам.

Можно заметить, что максимум у них совпадает, то есть кривые имеют схожий характер.

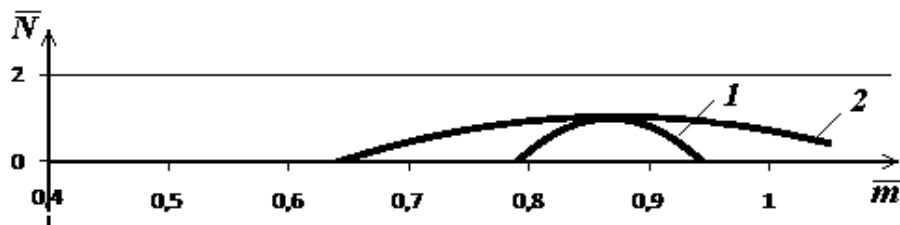


Рис. 5. Потребление мощности в абсолютных величинах (1 – исследования Писарева, 2 – исследования на лабораторной вертикальной вибрационной мельнице)

После этого проводился эксперимент с содержанием измельчаемого материала в соотношении 20 % и 30 % от веса загрузки.

В результате чего были получены следующие зависимости, представленные на рис. 6.

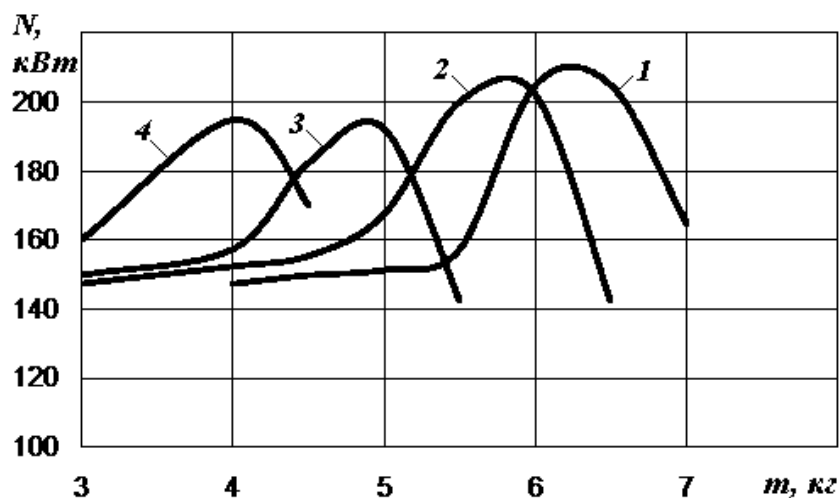


Рис. 6. Зависимость потребления мощности от веса загрузки
(1 – без измельчаемого материала, 2 – 10 % измельчаемого материала,
3 – 20 % измельчаемого материала, 4 – 30 % измельчаемого материала)

Выводы по второй задаче

1) На величину потребляемой мощности влияет диаметр и объем мелющих тел;

2) Чем больше вес загрузки, тем больше расход мощности.

При попытке определить мощность потребляемую камерой, без измель-

чаемого материала, был получен звуковой файл, рис. 7, на котором четко видно 34 пика, то есть загрузка соударялась как с крышкой камеры, так и с днищем.

После того как был засыпан измельчаемый материал мы получили 17 пиков, что говорит о том что микрофон ловит только удары о крышку.

Так как у днища находится измельчаемый материал, то микрофон их не фиксирует.



Рис. 7. Звуковой файл, полученные при помощи микрофона

Список литературы: 1. *Анциферов А.В.* Экспериментальное исследование поведения многомассной системы внутри камеры с вертикальным направлением вибрации / *А.В. Анциферов* // Вісник НТУ «ХП». – 2006. – № 30. – С. 42 – 49. 2. *Франчук В.П.* Конструкция и динамический расчет вибрационных мельниц / *В.П. Франчук* // Техника и технология обогащения руд. – М: Недра, 1995. – С. 143 – 160. 3. *Анциферов А.В.* Неупругое взаимодействие элементов виброударной системы / *А.В. Анциферов, И.В. Комарова* // Вісник НТУ «ХП». – 2009. – № 45. – С. 91 – 98. 4. *Писарев С.П.* Определение механических параметров / *С.П. Писарев* // Сборник научных трудов. – Москва: МГИ, 1960. – № 32. – С.63 – 64.

Поступила в редколлегию 20.08.10